

pb
Ref. 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-170812

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

(21)Application number : 2000-367850

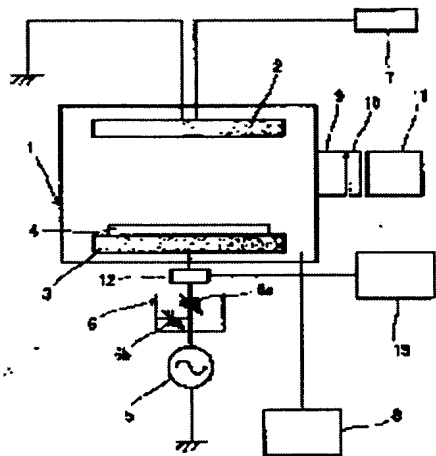
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.12.2000

(72)Inventor : SUMITA KENJI

AMANO SHIYUUSHIN

(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING ENDPOINT OF PLASMA ETCHING, AND PLASMA ETCHING APPARATUS



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 結合器
- 7 同軸ケーブル
- 8 ガス供給装置
- 9 ガス導入口
- 10 ガス流量制御装置
- 11 光量検出器
- 12 高周波測定器
- 13 検出装置

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To high-precisely detect an endpoint of plasma etching.

SOLUTION: A plasma light-emission intensity is monitored by a light quantity measuring instrument 11. A high frequency plasma impedance is monitored by high frequency measuring instrument 12 connected to a lower electrode 3, to which high frequency power is fed. An endpoint detector 13 discriminates a change point of the high frequency plasma impedance, which appears after a change in the plasma light-emission intensity, to determine the change point as the endpoint of the etching. Since the endpoint detection is performed by using the high frequency plasma impedance near the endpoint where the plasma is sufficiently stable, the endpoint detection can escape from influence of reduction in the light-emission intensity, which is

caused by adherence of accumulation to an inlet for the light emission spectrum, and flicker in the light-emission spectrum.

対応なし、英抄

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-170812

(P2002-170812A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

E 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-367850(P2000-367850)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成12年12月4日 (2000.12.4)

(72) 発明者 住田 賢二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 天野 修臣

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

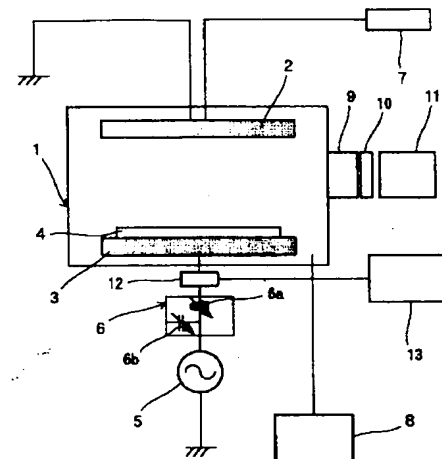
Fターム(参考) 5F004 BA04 CB02 CB07 CB15 DB00
DB08 DB13 EB02

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチングの終点検出方法および装置、並びにプラズマエッチング装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマエッチングの終点検出を高精度に行えるようにする。

【解決手段】 光量測定器 11 によってプラズマ発光強度をモニタするとともに、高周波電力を印加する下部電極 3 に接続した高調波測定器 12 によって高調波プラズマインピーダンスをモニタし、終点検出器 13 で、プラズマ発光強度の変化後に現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点を検出し、その変化点をエッチングの終点と判定する。プラズマが十分に安定した終点近くから、高調波プラズマインピーダンスを用いて終点検出を行なうので、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下や、発光スペクトルのチラツキの影響を回避できる。



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 整合器
- 9 発光スペクトル取り込み用窓
- 10 光学フィルタ
- 11 光量測定器
- 12 高調波測定器
- 13 終点検出器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマエッチングの終点を検出するに際し、
 プラズマ発光強度と高調波プラズマインピーダンスとをモニタして、
 前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそれに続いて現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点とを検出し、
 前記高調波プラズマインピーダンスの変化点をエッチング終点と判定することを特徴とするプラズマエッチングの終点検出方法。

【請求項 2】 プラズマエッチングの終点を検出する終点検出装置であって、
 プラズマ発光強度を測定する光量測定器と、
 プラズマ発生用の高周波印加電極に接続され高調波プラズマインピーダンスを測定する高調波測定器と、
 前記光量測定器および高調波測定器からの情報に基づいて、前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそれに続いて現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点とを検出し、前記高調波プラズマインピーダンスの変化点をエッチング終点と判定する終点検出器とを有したことを特徴とするプラズマエッチングの終点検出装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のプラズマエッチングの終点検出装置を備えたプラズマエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造や液晶製造に用いられるプラズマエッチングの終点検出方法および装置、並びにプラズマエッチング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のプラズマエッチング装置は、図 3 に示すように、真空容器 21 内に上部電極 22 と下部電極 23 とを対向配置し、上部電極 22 を GND に接続し、下部電極 23 に整合器 24 を介して高周波電源 25 を接続しており、この真空容器 21 内を真空ポンプ 26 で減圧しガス供給系 27 よりプロセス処理ガスを供給して一定の圧力に保ち、下部電極 23 に高周波電力を印加して上部電極 22、下部電極 23 間にプラズマを発生させることにより、下部電極 23 上に設置した被処理物 28 をプラズマエッチングしている。

【0003】その際にエッチング終点を検出する方法としては、(1) 被処理物にレーザ光等を当て、反射光の干渉を利用して膜厚を測定する方法、(2) 質量分析器を用いて真空容器内の分子を質量から判断し、何がエッチングされているかを測定する方法、(3) プラズマからの発光スペクトルを分光し検出する方法、があるが、現在は(3)の検出方法が主流である。

【0004】この(3)の検出方法は、プラズマ中に存

在する原子や分子の種類によって固有のスペクトルが現れることを利用するものであり(例えば A1 原子は波長 396nm の発光スペクトルである)、発光強度が変化する特定波長光を干渉フィルタあるいはモノクロメータを用いて取り込み、その発光強度の変化をモニタしてプラズマエッチングの終点を検出するのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、半導体用シリコンウエハや液晶用ガラス基板の大型化が急速に進んでおり、特に液晶に関しては、液晶表示装置の大画面化に伴ってガラス基板のサイズが 700mm 角にも達し、1000mm 角にも届きそうな勢いである。そのため、基板上のすべての点において均一にプラズマエッチングすることがますます重要になってきた。

【0006】しかしながら、半導体用シリコンウエハや液晶用ガラス基板が大きくなるにしたがって、プラズマの分布が不均一になりやすく、それによる発光スペクトルのチラツキ等が発生し、エッチング終点の検出に大きく影響を及ぼしてしまうという問題がある。また、真空容器に設けられる発光スペクトル取り込み用窓に堆積物が付着して、発光スペクトルの透過性が悪化してしまい、微小な光量の変化を取り込み難いという問題もある。

【0007】本発明は上記問題を解決するもので、エッチング終点を精度よく検出できるプラズマエッチングの終点検出方法および装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、プラズマ発光強度と高調波プラズマインピーダンスとをモニタすることにより、プラズマエッチングの終点を高精度に検出するものである。

【0009】すなわち請求項 1 記載の本発明は、プラズマエッチングの終点を検出するに際し、プラズマ発光強度と高調波プラズマインピーダンスとをモニタして、前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそれに続いて現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点とを検出し、前記高調波プラズマインピーダンスの変化点をエッチング終点と判定することを特徴とする。

【0010】既述したように、プラズマ発光強度は、被処理物表面にある自然酸化膜などのエッチング対象層や被処理物自体から発生する原子や分子の種類、組成によって変化する。一方、高調波プラズマインピーダンスは、被処理物表面にある自然酸化膜等のエッチングの開始時に変化し、そのエッチングが進行している間は一定となり、エッチングの終了時に再び変化する。

【0011】そこで、プラズマが安定していないエッチング初期には、自然酸化膜等より予想される特定波長のプラズマ発光強度を用いて、エッチングの進行、終点が近づいたことを検出し、終点近くではプラズマが十分に安定しているので、高調波プラズマインピーダンスを用

いて、エッチングの終点を検出する。これにより、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下や、発光スペクトルのチラツキの影響を回避し、高精度なエッチング終点検出を行なえる。

【００１２】請求項２記載の本発明は、上記したブラズマエッチングの終点検出方法を実施する終点検出装置を、ブラズマ発光強度を測定する光量測定器と、ブラズマ発生用の高周波印加電極に接続され高調波ブラズマインピーダンスを測定する高調波測定器と、前記光量測定器および高調波測定器からの情報に基づいて、前記ブラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそれに続いて現れる高調波ブラズマインピーダンスの変化点とを検出し、前記高調波ブラズマインピーダンスの変化点をエッチング終点と判定する終点検出器とを有した構成としたことを特徴とする。

【００１３】請求項３記載の本発明は、請求項２記載のプラズマエッチングの終点検出装置をプラズマエッチング装置に備えたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図1は本発明の一実施形態におけるエッチング終点検出装置を備えたプラズマエッチング装置を示す。このプラズマエッチング装置の基本的な構成は、先に図3を用いて説明した従来のものとほぼ同様である。

【 0 0 1 5 】 真空容器 1 の内部には、平行平板電極である上部電極 2 と下部電極 3 とが対向配置されている。下部電極 3 は、エッチング対象の半導体ウエハ 4 を載置するステージとなるものである。上部電極 2 は GND に接続しており、下部電極 3 には高周波電力を印加する高周波電源 5 が接続している。高周波電源 5 と下部電極 3 との間には、半導体ウエハ 4 に加わる高周波電力の整合をとるための整合器 6 が設けられている。整合器 6 は、直列に配線される可変コイル 6 a と、可変コンデンサ 6 b とを有している。真空容器 1 の上部にはガス供給系 7 が接続し、下部には真空ポンプ 8 が接続している。

【００１６】エッチング終点検出装置は、真空容器１に設けた発光スペクトル取り込み用窓９と、窓９からの発光スペクトルより特定波長光を分光する光学フィルタ１０（モノクロメータ等、他の光学手段でもよい）と、光学フィルタ１０で分光された特定波長光を光量に応じた電気信号に変換する光量測定器１１と、下部電極３と整合器６との間に介装されプラズマエッチング時に流れる複合波より各高調波を分離し高調波プラズマインピーダンスを測定する高調波測定器１２と、これら光量測定器１１と高調波測定器１２とに電気的に接続し各々の出力値をデータ処理しエッチング終点を判断する終点検出器１３とで構成されている。

【0017】上記した構成における作用を説明する。真空ポンプ8により排気しガス供給系7より一定流量のエ

エッチング処理用ガスを供給して真空容器 1 内を一定圧力に保つ状態において、高周波電源 5 から下部電極 3 に高周波電力を印加し、整合器 6 で整合を取って上部電極 2、下部電極 3 間にプラズマを発生させ、下部電極 3 上に設置した半導体ウエハ 4 をプラズマエッチングする。

【００１８】その際に、半導体ウエハ４の表面の自然酸化膜、半導体ウエハ４自体から発生する原子や分子の種類、組成に基づいて変化する発光スペクトルをスペクトル取り込み用窓９から取り込み、光学フィルタ１０を介して光量測定器１１に導入することにより、光学フィルタ１０で選択した特定波長光の発光強度をモニタする。

【0019】また、下部電極3と上部電極2との間にプラズマを発生させる際の高調波プラズマインピーダンスを高調波測定器12でモニタする。高調波プラズマインピーダンス Z_n は、 $Z_n = X_n + i Y_n$ ($n=1\sim$)なる式で与えられる。ここで X_n は n 次高調波進行波、 $i Y_n$ は n 次高調波反射波、 n は高調波の次数を表す。

【0020】得られた高調波プラズマインピーダンス Z_n を終点検出器13において、図2に示すような波形、すなわち電圧電流位相角の経時変化として出力する。ここでは $Pt/IrO/Ir/TiAl$ の多層膜エッチング時のプラズマインピーダンスの経時変化を例示している。各波形においてプラズマエッチングの開始時に起こる変化は、半導体ウエハ4の堆積膜のエッチングによるものであり、エッチングが進行している間は一定の波形となり、エッチングが終了すると波形が変化する。

【0021】そこで、プラズマ発光スペクトルの発光強度が減少または増加する変化点を検出し、変化点の検出をもって半導体ウエハ4の堆積膜のエッチングが終点に近づいたと判定する。ここでは発光強度の変化点は発光スペクトルモニタ領域M1にあるので、その後しばらくはほぼ一定の波形となる各高調波が変化する変化点、すなわち図示した高調波プラズマインピーダンスのモニタ領域M2を捕らえ、その変化点の検出をもってエッチング終点と判定する。

【0022】このようにして、エッチングの終了を高調波プラズマインピーダンスの変化で捕らえるようにしたため、従来の終点検出法の欠点であった発光スペクトルのチラツキや、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下の影響を排除することができ、高精度なエッチング終点検出を実現できる。

【0023】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、プラズマが安定するまではプラズマ発光強度をモニタし、エッチング終点の付近からは、高周波印加電極に接続した高調波測定器から高調波プラズマインピーダンスをモニタして終点検出するようにしたため、プラズマ発光強度の変化のみをモニタする従来法と比較して、終点検出精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるエッチング終点検出装置を備えたプラズマエッチング装置の構成図

【図2】エッチング終点検出に用いる高調波プラズマインピーダンスの経時変化を示すグラフ

【図3】従来のプラズマエッチング装置の構成図

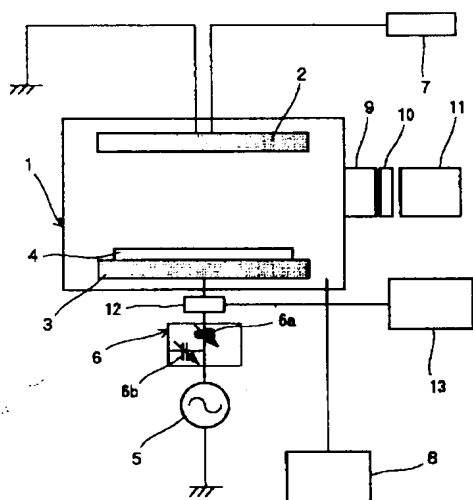
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極

- * 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 整合器
- 9 発光スペクトル取り込み用窓
- 10 光学フィルタ
- 11 光量測定器
- 12 高調波測定器
- 13 終点検出器

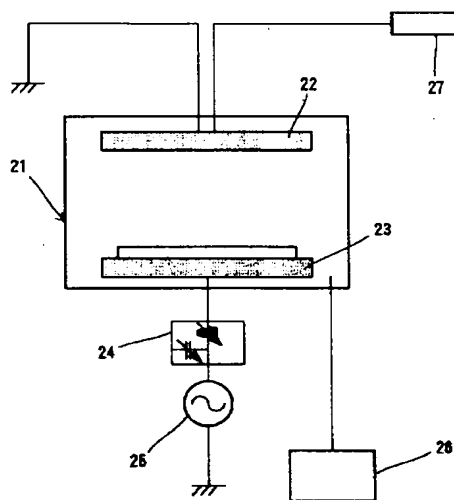
*

【図1】



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 整合器
- 9 発光スペクトル取り込み用窓
- 10 光学フィルタ
- 11 光量測定器
- 12 高調波測定器
- 13 終点検出器

【図3】



【図2】

